

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05037291 A**

(43) Date of publication of application: **12 . 02 . 93**

(51) Int. Cl.

H03H 9/25
H03H 9/72

(21) Application number: **03194125**

(22) Date of filing: **02 . 08 . 91**

(71) Applicant: **CANON INC**

(72) Inventor: **EGARA KOUICHI**
MOCHIZUKI NORIHIRO
NAKAMURA KENJI

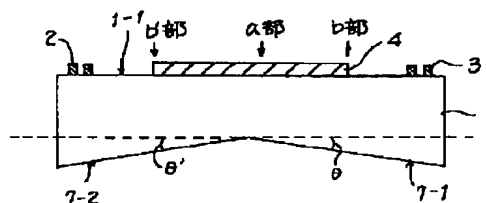
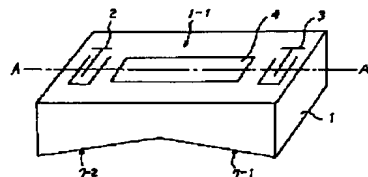
(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT

(57) Abstract:

PURPOSE: To suppress an influence of a bulk wave and to make a substrate thin by constituting a second face, which faces a first face where the surface acoustic wave of a substrate is propagated, of two faces inclined to opposite sides in a prescribed direction.

CONSTITUTION: The second face of a substrate 1 facing the rear face of the substrate, namely, a first face 1-1 of the substrate 1 where an input electrode or the like is formed consists of two slopes 7-1 and 7-2 which are inclined to opposite sides in the propagating direction of the surface acoustic wave. These two slopes 7-1 and 7-2 are inversely tapered so that the thickness of the substrate is increased according as going away from the approximate center part between first and second input electrodes 2 and 3. In this case, angles Q and Q' at which slopes 7-1 and 7-2 are inclined to the first face 1-1 may be different or equal.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-37291

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 3 H 9/25
9/72

識別記号

庁内整理番号
D 7259-5 J
7259-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-194125

(22)出願日 平成3年(1991)8月2日

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 江柄 光一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

(72)発明者 望月 規弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

(72)発明者 中村 憲司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

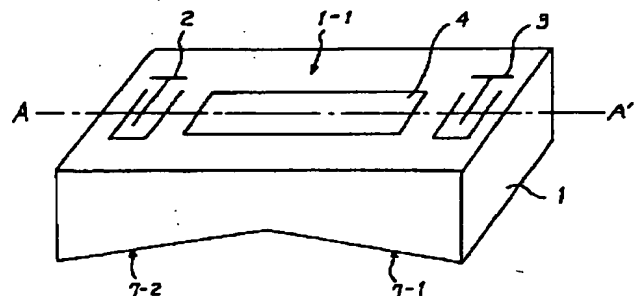
(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

(54)【発明の名称】 弾性表面波素子

(57)【要約】

【目的】 基板裏面を傾斜させてバルク波の出力信号への影響を抑制する弾性表面波素子において、基板の厚さを薄くする。

【構成】 基板の弾性表面波が伝搬される第1の面に対向する第2の面を、所定方向に沿って互いに反対の傾斜を持った2つの面から構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電体基板と、該基板の第1の面に形成され、所定方向に伝搬する第1の弾性表面波を励振する第1の入力電極と、前記基板の第1の面に形成され、所定方向と反対方向に伝搬する第2の弾性表面波を励振する第2の入力電極と、第1及び第2の弾性表面波の相互作用によって生じた信号を取り出す出力電極とから成る弾性表面波素子において、前記第1の面に対向する基板の第2の面が、前記所定方向に沿って互いに反対の傾斜を持った2つの面から構成されたことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項2】 前記2つの傾斜面が、第1の入力電極と第2の入力電極との間のほぼ中央部を境に、この中央部から離れるにしたがって、第1面と第2の面との距離が遠ざかるように形成された請求項1の弾性表面波素子。

【請求項3】 前記2つの傾斜面が、第1の入力電極と第2の入力電極との間のほぼ中央部を境に、この中央部から離れるにしたがって、第1面と第2の面との距離が近づくように形成された請求項1の弾性表面波素子。

【請求項4】 前記出力電極は、第1の入力電極と第2の入力電極との間の基板の第1の面上に設けられ、前記2つの傾斜面が、出力電極が設けられた領域に対向する第2の面の一部に設けられ、第2の面の傾斜面以外の部分が第1の面と平行に形成された請求項1の弾性表面波素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電体基板上で2つの弾性表面波を互いに反対方向に伝搬させ、基板の物理的非線形効果を利用して、これらの弾性表面波の相互作用

$$F\left(t - \frac{X}{V}\right) e^{j(kx + \omega t)}$$

とすると、基板上にはこの基板の非線形効果により、その積である

【0008】

【外2】

$$F\left(t - \frac{X}{V}\right) e \cdot G\left(t - \frac{X}{V}\right) e^{2j\omega t}$$

$$S(t) = K e^{2j\omega t} \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} F\left(t - \frac{X}{V}\right) \cdot G\left(t - \frac{X}{V}\right) \cdot dx \quad \dots (1)$$

で表わされる信号として取出される。ここで、積分範囲は相互作用長が信号長より大きい時実質上 $\pm\infty$ としてよく、

【0010】

【外4】

によって生じた信号を取り出すようにした弾性表面波素子に関する。

【0002】

【従来の技術】弾性表面波素子は、スペクトラム拡散通信を行なうにあたってのキーデバイスとして、近年、その重要性が増大しつつある。また、実時間信号処理デバイスとしての応用も多く、盛んに研究されている。

【0003】このような弾性表面波素子としては、図10に示すような弾性表面波コンボルバが知られている。この素子は、Yカット（Z伝搬）ニオブ酸リチウムなどの圧電性基板11上に櫛型入力電極12、13及び出力電極14を設けることによって構成されている。入力電極12、13に電気信号が入力されると、圧電性基板11に弾性表面波が励振され、これが出力電極14でコンボリューション信号として取り出される。

【0004】これらの電極は通常、アルミニウムなどの導電性材料を用いて、フォトリソグラフィーによるパターンニングによって形成される。

【0005】このような弾性表面波コンボルバを用いて、コンボリューション出力を取り出す場合には、まず、櫛型入力電極12、13に各々、搬送角周波数 ω の2つの信号を入力し、これらの電気信号を弾性表面波信号に変換する。そして、これらの弾性表面波を、圧電体基板11の表面で互いに反対方向に伝搬させ、基板の物理的非線形効果を利用して、出力電極14より搬送角周波数 2ω のコンボリューション信号をとりだす。

【0006】すなわち、2つの弾性表面波を

【0007】

【外1】

$$G\left(t - \frac{X}{V}\right) e^{j(-kx + \omega t)}$$

の表面波が発生する。この信号は、一様な出力電極を設けることにより、電極領域内で積分され、相互作用領域長を1とすると、

【0009】

【外3】

$$\tau = \left(t - \frac{X}{V}\right)$$

とすると、(1)式は

【0011】

【外5】

$$S(t) = -VKe^{2j\omega t} \int_{-\infty}^{\infty} F(t) \cdot G(2t-\tau) \cdot d\tau \quad \dots (2)$$

となり、前記信号は2つの弾性表面波のコンボリューションとなる。

【0012】このようなコンボリューションのメカニズムは、例えば「柴山、「弾性表面波の応用」テレビジョン、30 457 (1976)」などに詳述されている。

【0013】一方、上述のように基板表面を2つの表面波が互いに反対方向に伝搬するとき、基板の物理的非線形効果により、基板表面に垂直な方向に進行する搬送角周波数 2ω のバルク波が発生することが、ジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス (Journal of Applied Physics) 第49巻、第12号、第5924～5927頁、1978年に記載されている。

【0014】このようなバルク波は、基板11の裏面で反射し、再び基板11の表面へもどってきて、一部は出力電極14より取出される。更に一部は、基板11の表面で反射し、基板裏面方向へ伝搬し、再び裏面で反射してもどってくる。

【0015】このように、基板の裏面方向へ発生したバルク波は裏面で何度も反射をくり返し、その反射波の信号は出力電極14よりとりだされるため、コンボリューション信号に悪影響をおよぼしていた。

【0016】一方、上述のようなバルク波の基板裏面での反射による影響を抑える為に、基板を弾性表面波の伝搬方向にテーパ状となるように形成した弾性表面波素子が、アプライド・フィジックス・レターズ (Applied Physics Letters) 第15巻、第9号、第300～302頁、1969年において提案されている。

【0017】このような従来の素子の例を図11に示す。図11において図10と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0018】図11の素子において、圧電性基板15は、弾性表面波の伝搬方向に沿って、その厚さが変化している。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図11の素子では、基板の厚さを弾性表面波の伝搬方向に変化させたテーパ状に素子を形成しているため、基板の表裏面が平行で有る従来の弾性表面波素子に比べ、基板の厚さが厚くなる欠点があった。すなわち、弾性表面波を伝搬させるためには、伝搬する弾性表面波の波長を入ると、数入以上の基板の厚さが最低必要である。

【0020】このため、基板をテーパ状にした場合、従来の基板の表裏面が平行な弾性表面波素子に比べ、一

方の側で基板の厚さがかなり厚くなってしまいう問題点が生じた。

【0021】本発明の目的は、バルク波の出力信号への影響を抑制するため基板裏面を傾斜させた弾性表面波素子において、基板の厚さが厚くなる問題点を改善することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、圧電体基板と、該基板の第1の面に形成され、所定方向に伝搬する第1の弾性表面波を励振する第1の入力電極と、前記基板の第1の面に形成され、所定方向と反対方向に伝搬する第2の弾性表面波を励振する第2の入力電極と、第1及び第2の弾性表面波の相互作用によって生じた信号を取出す出力電極とから成る弾性表面波素子において、前記第1の面に対向する基板の第2の面を、前記所定方向に沿って互いに反対の傾斜を持った2つの面から構成することによって達成される。

【0023】本発明の弾性表面波素子によれば、圧電体基板の最も厚い部分の厚さ及びテーパの角度が同じ場合、テーパが弾性表面波の伝搬方向へ一様な向きでつけられている構成に比べ、基板の厚さ（最大部）を薄くすることが出来る。

【0024】

【実施例】図1は、本発明の弾性表面波素子の第1実施例を示す概略斜視図である。また、図2は図1の素子の線分A-A'に沿った略断面図である。

【0025】図1及び図2において、符号1は、Yカット(Z伝搬)ニオブ酸リチウムなどから成る圧電体基板を示す。また、符号2および3は、それぞれ基板1上に形成された第1および第2の梯形成入力電極を示す。符号4は、基板1上の入力電極2および3の間に設けられた出力電極を示す。入力電極2、3及び出力電極4は通常、アルミニウムなどの導電性材料を用いて、フォトリソグラフィによるパターンニングによって形成される。

【0026】本実施例の素子において、基板裏面、即ち、入力電極などが形成された基板1の第1の面1-1に対向する基板1の第2の面は、弾性表面波の伝搬方向に沿って互いに反対の傾斜を持った2つの傾斜面7-1及び7-2から構成されている。この2つの傾斜面は、第1の入力電極2と第2の入力電極3との間のほぼ中央部(a部)を境に、この中央部から離れるにしたがって、基板の厚さが厚くなるような逆テーパ状に形成されている。第1の面1-1に対する傾斜面7-1および7-2の傾斜角を各々 θ および θ' とすると、 θ と θ' は互いに異なっている、等しくても構わない。

【0027】このような構成の弾性表面波素子におい

て、第1の入力電極2に搬送角周波数 ω の第1の信号を入力すると、この電極2から第1の入力信号に対応した第1の弾性表面波が発生する。一方、第2の入力電極3に搬送角周波数 ω の第2の信号を入力すると、この電極3から第2の入力信号に対応した第2の弾性表面波が発生する。これら第1及び第2の弾性表面波は、互いに反対方向に伝搬し、出力電極4が設けられた領域において、相互作用を起こす。そして、基板1の物理的非線形効果によって、出力電極4から第1及び第2の入力信号のコンボリューション信号に対応する、搬送角周波数 2ω の電気信号が取り出される。

【0028】上記のように電極4から信号を取り出しているとき、同時に弾性表面波の相互作用領域において、搬送角周波数 2ω のバルク波が生じ、第1の面1-1と垂直方向に伝搬する。このバルク波の内、a部からb部の間で発生した波は、傾斜面7-1に入射する。この傾斜面7-1は、第1の面に対して θ の角度を有しているため、バルク波は第1の面の法線に対して 2θ の角度で反射され、電極4から取り出される出力信号への影響が抑制される。同様に、a部からb'部の間で発生したバルク波は、傾斜面7-2において第1の面の法線に対して $2\theta'$ の角度で反射され、電極4から取り出される出力信号への影響が減少する。

【0029】このように、本実施例の素子は、バルク波の出力信号への影響が抑制され、しかも図11のように基板を一方向にテーパ状とした場合に比べ、基板の厚さ（最も厚い部分）を約半分にすることができた。

【0030】図3は、本発明の弾性表面波素子の第2の実施例を示す略断面図である。図3において、図1及び図2の同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0031】本実施例において、圧電体基板5の裏面は、第1実施例と同様に、出力電極4Fの中央部で屈曲しており、楕形電極2、3より励振される弾性表面波の伝搬方向に沿って中央部から両側へ逆テーパ状となっている。しかしながら、逆テーパ状になっているのは、出力電極4の下領域Aの部分のみで、その両外側の出力電極のない領域B及びB'の部分は、基板5の第1の面5-1と平行に形成されている。

【0032】このような構成とすることで、第1の実施例に示す素子と同じ効果を保ちながら、圧電体基板の厚さを更に薄くすることが可能である。

【0033】また、本実施例の素子においては、圧電体基板5の裏面の領域Bの部分は、両側とも同じ厚さであり、また表面と裏面の領域B部は平行であるため、入力電極2、3及び出力電極4を形成する場合に、通常のフォトリソグラフィ技術を用いることが可能である。

【0034】図4は、本発明の弾性表面波素子の第3の実施例を示す略断面図である。図4において、図1及び図2の同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は

省略する。

【0035】本実施例は、圧電体基板6の厚さが中央部より外側へ向かって、うすくなるテーパ状に形成されていることのみ、上記第1の実施例と異なる。本実施例においても、第1実施例とほぼ同様な効果が得られる。

【0036】図5は、以上説明したような弾性表面波素子をコンボルバとして用いた通信システムの一例を示すブロック図である。図5において、符号125は送信機を示す。この送信機は、送信すべき信号をスペクトラム拡散して、アンテナ126より送信する。送信された信号は、受信機124のアンテナ120で受信され、受信信号101は周波数変換回路102に入力される。周波数変換回路102で弾性表面波コンボルバの入力周波数に合う周波数に変換されたIF信号103は、図1～図4に示したような本発明の弾性表面波素子から成るコンボルバ104に入力される。ここで、IF信号103は、コンボルバの一方の入力励振電極、例えば図1の電極2に入力される。

【0037】一方、参照信号発生回路105から出力される参照信号106は、弾性表面波コンボルバ104の他方の入力励振電極、例えば図1の電極3に入力される。そして、コンボルバ104では、先に説明したようにIF信号103と参照信号106とのコンボリューション演算（相関演算）が行われ、出力トランスデューサ、例えば図1の出力電極4より、出力信号（コンボリューション信号）109が出力される。

【0038】この出力信号109は、同期回路108に入力される。同期回路108では、弾性表面波コンボルバ104の出力信号109より同期信号111および112が作られてそれぞれ参照信号発生回路105および逆拡散回路107に入力される。参照信号発生回路105では、同期信号111を用いて参照信号106をそのタイミングを調整して出力する。逆拡散回路107では同期信号112を用いてIF信号103をスペクトラム拡散される前の信号に戻す。この信号は復調回路110にて情報信号に変換されて出力される。図6に逆拡散回路107の構成例を示す。図6において、121は符号発生器、123は乗算器である。符号発生器121には、同期回路108から出力される同期信号112が入力され、この同期信号112によってタイミングを調節された符号122が出力される。乗算器123にはIF信号103と符号122が入力され、IF信号103と符号122との乗算結果が出力される。この時、IF信号103と符号122とのタイミングが合っていれば、IF信号103はスペクトラム拡散される前の信号に変換されて出力される。

【0039】尚、受信信号101の周波数が弾性表面波コンボルバ104の入力周波数に合っている場合には、周波数変換回路102は不要であり、受信信号101を増幅器およびフィルタを通して直接、弾性表面コンボル

バ104に入力して良い。また図5では説明をわかりやすくするために増幅器やフィルタを省略して記したが、必要に応じて各ブロックの前段あるいは後段に増幅器やフィルタを挿入しても良い。更に、本実施例では送信信号をアンテナ120にて受信しているが、アンテナ120を用いずに送信機と受信機とをケーブルなどの有線系で直接接続しても良い。

【0040】図7は、図5の通信システムにおける受信機124の第1の変形例を示すブロック図である。図7において、図5と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0041】本例は、同期追従回路113が設けられ、IF信号103が同期追従回路113にも入力されている。また、同期回路108から出力される同期信号112は同期追従回路113に入力され、同期追従回路113から出力される同期信号114が逆拡散回路107に入力されている。これらの点で図5の例と異なる。同期追従回路としては、タウ・ディザループ回路や遅延ロッキング回路などがあるが、そのいずれを用いても良い。

【0042】本実施例においても図5の例と同様の作用効果が得られるが、更に本実施例では同期回路108にて大まかな同期を取った後に、同期追従回路113により更に精度良く同期を取り、同期追従を行うので、同期

$$f(t) \exp(j\theta) g(\tau - t) dt = \exp(j\theta) f(t) g(\tau - t) dt \dots (3)$$

となり、位相変調の情報が現われる。したがって、弾性表面波素子104の出力109を適切な検波回路115に通すことにより復調することができる。

【0047】図9は、図5の通信システムにおける受信機124の第3の変形例を示すブロック図である。図9において、図8と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0048】本例では、同期回路108が設けられ、弾性表面波コンボルバ104の出力109が同期回路108にも入力されている。また、同期回路108から同期信号111が出力されて参照信号発生回路105に入力されている。これらの点で図8の例と異なる。

【0049】本実施例においても、図8の例と同様の作用効果が得られるが、本実施例では同期回路108を設け、同期回路108から出力される同期信号111によって参照信号発生回路105を制御しているので、同期を安定に取ることができる。

【0050】本発明は、以上説明した実施例の他にも種々の応用が可能である。

【0051】例えば、上記第1～第3実施例における楕円入力電極2、3をダブル電極（スプリット電極）とすることにより、これらの入力電極2、3における弾性表面波の反射を抑圧でき、素子の特性をより一層良好なものにすることができる。

はずれが起りにくくなり、誤り率を下げるができる。

【0043】図8は、図5の通信システムにおける受信機124の第2の変形例を示すブロック図である。図8において、図5と同一の部材には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0044】本例では、弾性表面波コンボルバ104からの出力を検波回路115に入力し、検波回路115の出力により復調を行っている。検波回路115としては、同期検波回路や遅延検波回路、包絡線検波回路があり、信号の変調方式などにより使い分けることができる。

【0045】今、受信信号101が位相変調、周波数変調、振幅変調などのある変調がなされた信号とすると、弾性表面波コンボルバ104からの出力109には、それらの変調情報が反映されている。特に、弾性表面波コンボルバ104の導波路の長さdが、受信信号101のデータ1ビット当たりの時間T、弾性表面波速度をvとして、 $d = vT$ を満たすならば、出力109に変調情報がそのまま現われる。例えば、位相変調された信号 $f(t) \exp(j\theta)$ が送信され、この信号を受信信号101として受信したとする。

【0046】この際、参照信号 $g(t)$ 106を弾性表面波素子104に入力すると、その出力109は

【0052】さらに、本発明において、基板はニオブ酸リチウム等の圧電体単結晶に限定されるものではなく、例えば半導体やガラス基板上に圧電膜を付加した構造等、パラメトリック・ミキシング効果がある材料及び構造であればよい。

【0053】また、上記第1、第2実施例では、入力電極にて励振される弾性表面波をそのまま出力電極に導いているが、該入力電極と該出力電極との間にホーン型導波路やマルテストリップカプラ等のビーム幅圧縮器を設けてもよい。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように本発明の弾性表面波素子は、基板の弾性表面波が伝搬される第1の面に対向する第2の面を、所定方向に沿って互いに反対の傾斜を持った2つの面から構成したので、弾性表面波から生ずるバルク波の出力信号への影響を抑制し、且つ、基板の厚さを薄くできる効果が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の弾性表面波素子の第1実施例を示す概略斜視図である。

【図2】図1の素子の線分A-A'に沿った略断面図である。

【図3】本発明の弾性表面波素子の第2実施例を示す略断面図である。

【図4】本発明の弾性表面波素子の第3実施例を示す略断面図である。

【図5】本発明の弾性表面波素子を用いた通信システムの一例を示すブロック図である。

【図6】図5の逆拡散回路の具体的構成例を示すブロック図である。

【図7】図5の受信機の変形例を示すブロック図である。

【図8】図5の受信機の変形例を示すブロック図である。

【図9】図5の受信機の変形例を示すブロック図である。

る。

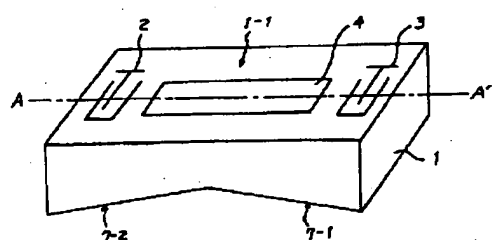
【図10】従来の弾性表面波素子の第1の例を示す概略斜視図である。

【図11】従来の弾性表面波素子の第2の例を示す概略斜視図である。

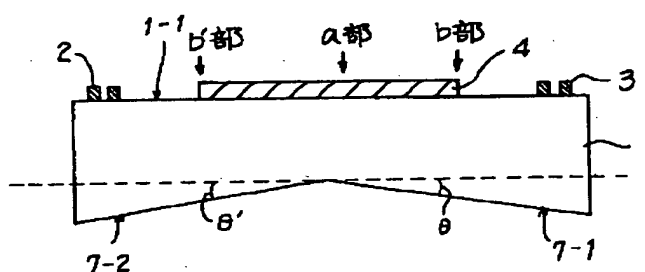
【符号の説明】

- 1 圧電体基板
- 2 第1の入力電極
- 3 第2の入力電極
- 4 出力電極

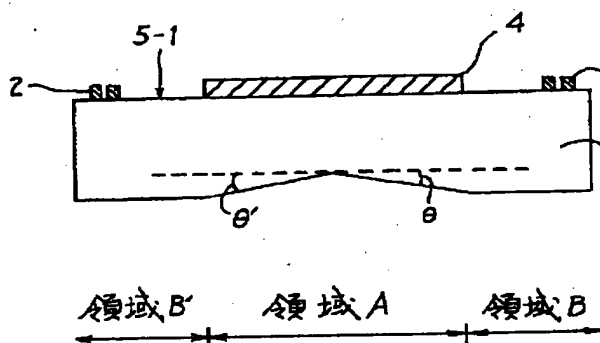
【図1】



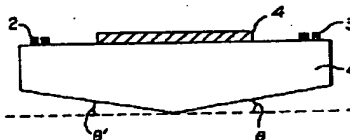
【図2】



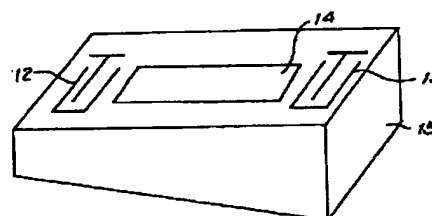
【図3】



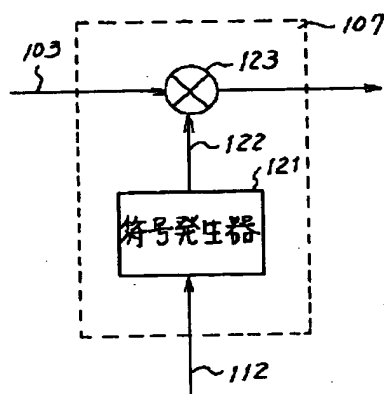
【図4】



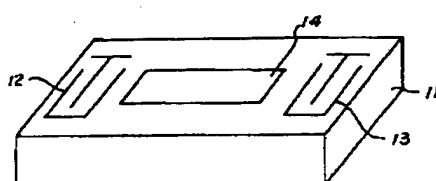
【図11】



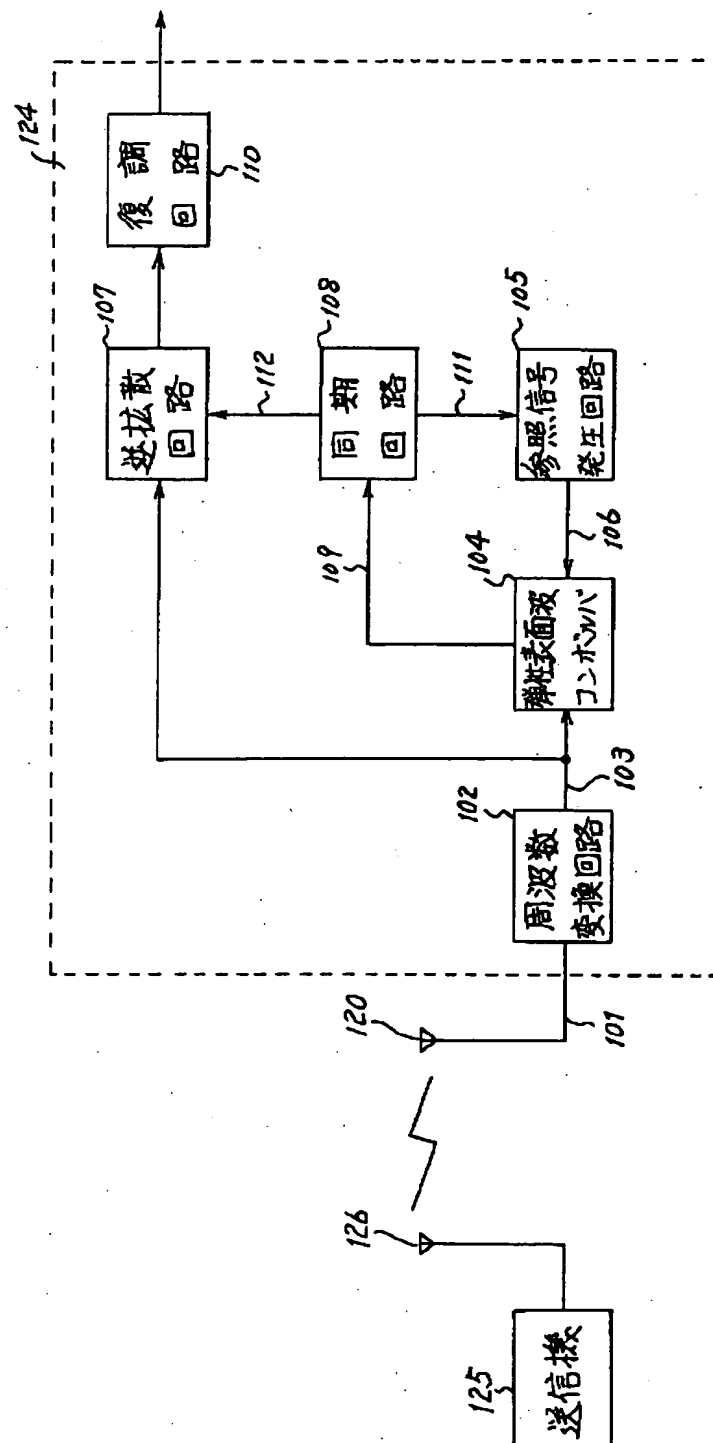
【図6】



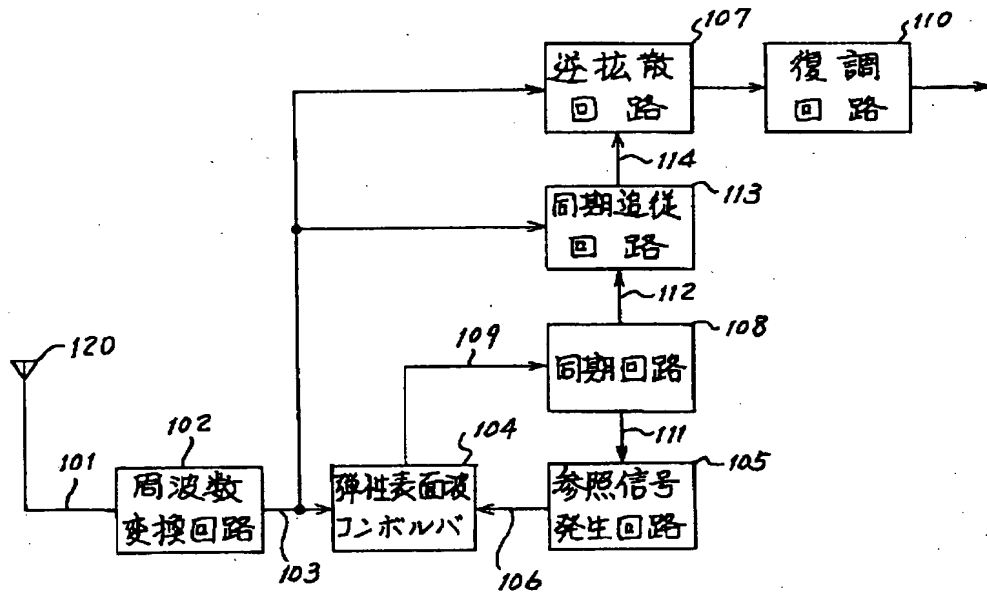
【図10】



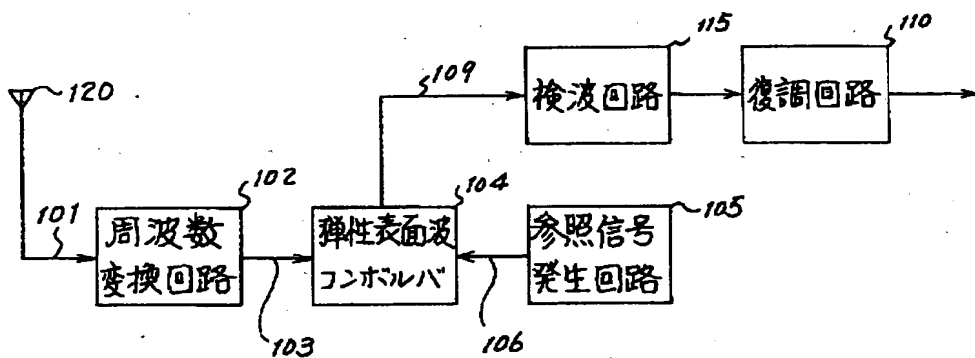
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

